

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—41445

⑬ Int. Cl.³
C 22 C 29/00

識別記号
1 0 5
C B Q

庁内整理番号
6411—4K
6411—4K

⑭ 公開 昭和59年(1984)3月7日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑮ 切削工具用立方晶窒化硼素基超高压焼結材料

⑯ 特 願 昭57—151075
⑰ 出 願 昭57(1982)8月31日
⑱ 発 明 者 植田文洋
大宮市大和田町2丁目1571番地
の8
⑲ 発 明 者 川田薫
浦和市領家686の12
⑳ 発 明 者 山本和男
東京都北区十条仲原1の27
㉑ 発 明 者 三輪紀章

東京都品川区西品川1丁目27番
20号三菱金属株式会社東京製作
所内
㉒ 発 明 者 石松利基
東京都品川区西品川1丁目27番
20号三菱金属株式会社東京製作
所内
㉓ 出 願 人 三菱金属株式会社
東京都千代田区大手町1丁目5
番2号
㉔ 代 理 人 弁理士 富田和夫 外1名

明 細 書

(以上重量%)を有することを特徴とする切削工
具用立方晶窒化硼素基超高压焼結材料。

1. 発明の名称

切削工具用立方晶窒化硼素基超高压焼結
材料

2. 特許請求の範囲

周期律表の4aおよび5a族金属の炭化物、窒
化物、および炭窒化物、並びに同6a族金属の炭
化物、さらにこれらの2種以上の固溶体のうちの
1種または2種以上: 10~60%、

Alの炭化物、窒化物、炭窒化物、および硼化物
のうちの1種または2種以上: 1~30%、

Ni、Co、およびFeのうちの1種または2種以上
: 1~10%、

Pd、Ru、およびRhのうちの1種または2種以上
: 1~10%、

を含有し、残りが立方晶窒化硼素(ただし30~
90容重量含有)と不可避不純物からなる組成

3. 発明の詳細な説明

この発明は、すぐれた耐摩耗性、靱性、耐溶着
性、および耐熱衝撃性を有し、特にNi基またはCo
基スーパーアロイや高硬度鋼などの切削が困難な
材料の切削に切削工具として使用するのに適した
立方晶窒化硼素基超高压焼結材料に関するもので
ある。

近年、立方晶窒化硼素(以下CBNで略記する)
を主成分とする超高压焼結材料を切削工具として
使用する試みがなされている。このCBN基焼結
材料は、すぐれた耐摩耗性を有するものであつて、
分散相を形成するCBN粒子の結合相によつて2
種類に大別されている。すなわち、その1つが結
合相を鉄族金属、あるいは鉄族金属とAlなどを主
成分とする金属で構成するものであり、他のもの
が窒化チタン、炭化チタン、窒化アルミニウム、
または酸化アルミニウムなどを主成分とし、金属

を含有しないセラミックスで結合相を構成したものである。しかし、前者の結合相を金属で構成したC B N基超高压焼結材料においては、金属結合相によつて高靱性をもつようになる反面、高温で軟化しやすく、したがつてこれを多大な熱発生を伴う苛酷な切削条件で使用的場合には耐摩耗性および耐溶着性不足をきたして十分なる切削性能の発揮は期待できず、熱発生が少ない条件でしか使用することができないものである。一方、後者のC B N基超高压焼結材料においては、結合相がセラミックスで構成されているために、多大な熱発生を伴う条件下ですぐれた耐摩耗性および耐溶着性を示すが、反面靱性不足や耐熱衝撃性不足となるのを避けることができず、例えばダイス鋼などの高硬度鋼のフライス切削などの刃先に大きな衝撃力の加わる切削条件下ではピッチングや欠損を起し易いものである。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、多大な熱発生を伴う苛酷な切削条件、並びに刃先に大きな衝撃力の加わる切削条件下ですぐれた切

(ただし30~90容量%含有)と不可避不純物からなる組成で構成すると、この結果のC B N基超高压焼結材料は、すぐれた耐摩耗性、靱性、耐溶着性、および耐熱衝撃性を有することから、これを例えばNi基またはCo基スーパーアロイや高硬度鋼などの切削に切削工具として用いた場合に、どんな苛酷な切削条件下においてもすぐれた切削性能を発揮するという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、以下に成分組成範囲を上記の通りに限定した理由を説明する。

(a) 金属の炭・窒化物

これらの成分には、分散相を形成して材料に靱性と耐溶着性を付与する作用があるが、その含有量が10%未満では所望のすぐれた靱性および耐溶着性を確保することができず、一方60%を超えて含有させると材料の耐摩耗性が劣化することから、その含有量を10~60%と定めた。なお、20~45%を含有させた場合に最もすぐれた特性が得られるものである。

靱性能を発揮するC B N基超高压焼結材料を開発すべく研究を行なつた結果、C B N基超高压焼結材料を、重量%で、

分散相形成成分としての周期律表の4aおよび5a族金属の炭化物、窒化物、および炭窒化物、並びに同6a族金属の炭化物、さらにこれらの2種以上の固溶体のうちの1種または2種以上(以下、これらを総称して金属の炭・窒化物という): 10~60%、

同じく分散相形成成分としてのAlの炭化物、窒化物、炭窒化物、および硼化物のうちの1種または2種以上(以下、これらを総称してAlの炭・窒・硼化物という): 1~30%、

結合相形成成分としてのNi, Co, およびFeのうちの1種または2種以上(以下、これらを総称して鉄族金属という): 1~10%、

同じく結合相形成成分としてのPd, Ru, およびRhのうちの1種または2種以上(以下、これらを総称して白金族金属という): 1~10%、を含有し、残りが分散相形成成分としてのC B N

(b) Alの炭・窒・硼化物

これらの成分も金属の炭・窒化物と同様に分散相を形成するが、この成分の含有によつて材料は著しくすぐれた耐熱衝撃性をもつようになる。しかし、その含有量が1%未満では所望の耐熱衝撃性を確保することができないので、1%以上の含有が必要であるが、その含有量が30%を越えると、C B N粒子が粒成長し易くなり、この結果材料の耐摩耗性が低下するようになることから、30%を超えて含有させてはならない。

(c) 鉄族金属

これらの成分には、分散相を形成するC B N粒子、金属の炭・窒化物粒子、およびAlの炭・窒・硼化物粒子の間に廻り込んで、材料製造時には焼結性を一段と改善し、かつ材料中においては結合相を形成して材料の靱性を向上させる作用があるが、その含有量が1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、材料は靱性の劣つたものとなり、一方10%を超えて含有させると、相対的に結合相が多くなりすぎて耐摩耗性および耐溶着性が劣

化するようになることから、その含有量を1～10%と定めた。

(d) 白金族金属

これらの成分には、鉄族金属と同様に焼結性を促進し、かつ結合相を形成して材料の靱性を向上させる作用があるほか、結合相の耐熱性(耐高温酸化性)および耐溶着性を向上させ、この結果として材料の耐摩耗性、特に切削工具刃先の耐クレータ摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が1%未満では、これらの作用に所望の効果が得られず、一方10%を超えて含有させると、相対的に結合相が多くなりすぎて耐摩耗性、特に刃先の逃げ面摩耗が増大する傾向が現われるようになることから、その含有量を1～10%と定めた。

(e) CBNの容量%

この成分は著しく高い硬さ並びにすぐれた耐熱性をもつことから、この成分の含有によつて材料はきわめてすぐれた耐摩耗性および耐熱性を有するようになるが、その含有量が30容量%未満では所望の前記特性を確保することができず、一方

90容量%を超えて含有させると、CBN粒子同志の接触割合が多くなりすぎて、材料が脆化するようになるばかりでなく、焼結性も劣化し、材料中に微細なポーアが残存し易くなつて耐摩耗性の劣化を招くようになることから、その含有量を30～90容量%と定めた。なお、このCBNの含有量を容量%で示したのは、例えばCoとCBNの比重を比較した場合、Co: 8.71 g/cm^3 、CBN: 3.48 g/cm^3 を示し、両者の差が著しく、したがつて、その含有量が重量的に少なくとも実質的に特性に影響を及ぼす容量割合ではかなりの量になるからである。

また、この発明の切削工具用CBN基超高压焼結材料は、実用に際して、単独で、あるいは炭化タングステン基超硬合金や炭化チタン基サーメットなどの高剛性材料と複合した状態で、スローアウェイチップとして使用することができ、さらにこれらのチップを炭化タングステン基超硬合金や焼入れ鋼などからなるホルダの先端部にろう付けにより取り付けた状態で使用することができる。

つぎに、この発明のCBN基焼結材料を実施例により具体的に説明する。

実施例

原料粉末として、平均粒径: $6 \mu\text{m}$ を有するCBN粉末、いずれも $1 \mu\text{m}$ の平均粒径を有するTiC粉末、ZrC粉末、HfC粉末、VC粉末、NbC粉末、TaC粉末、 Cr_3C_2 粉末、 Mo_2C 粉末、WC粉末、TiN粉末、ZrN粉末、HfN粉末、VN粉末、NbN粉末、TaN粉末、TiCN粉末、ZrCN粉末、VCN粉末、TaCN粉末、(Ti, W)C粉末、(Zr, Ta)C粉末、(Ti, Zr)C粉末、(Ti, Ta, W)C粉末、(Ti, Zr)N粉末、(Nb, Ta)N粉末、(Ti, W)CN粉末、(Ti, Zr)CN粉末、(Zr, Mo, W)CN粉末、(Ti, Ta, W)CN粉末、 Al_4C_3 粉末、AlN粉末、AlCN粉末、 AlB_2 粉末、Pd粉末、Ru粉末、およびRh粉末、いずれも同 $2 \mu\text{m}$ のCo粉末、Ni粉末、およびFe粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ第1表に示される配合組成に配合し、通常の条件でボールミルにて混合した後、 2 ton/cm^2 の圧力で直径: $15 \text{ mm} \phi$ × 厚さ: 1.5 mm の寸法をもつた円板

材料種類	配 合 組 成 (重 量 %)						CBN 容量%	ビツカー ス硬さ (Hv)	破壊初 性値 ($\text{MN}/\text{cm}^{3/2}$)	放電後 亀裂本 数(本)	切 削 時 間 (分)
	金 属 の 炭 ・ 窒 化 物		Alの炭・窒・ 硼化合物	鉄族金属	白金族金属	CBN					
本 発 明 超 高 圧 焼 結 材 料	1	TiC:30	$\text{Al}_4\text{C}_3:15$	Co:5	Pd:5	残	52	2500	12	0	30以上
	2	ZrC:40	AlN:1	Co:5	Pd:5	残	66	2600	13	5	20
	3	NbC:20	AlN:20	Ni:7	Pd:7	残	54	2400	12	1	30
	4	VC:30	$\text{AlB}_2:15$	Ni:5	Ru:1	残	56	2700	7	0	15
	5	$\text{Mo}_2\text{C}:40$	$\text{AlB}_2:5$	Co:5 Ni:5	Rh:5	残	61	3100	13	2	15
	6	WC:60	AlCN:1	Co:3 Fe:3	Pd:2, Ru: 2, Rh:2	残	59	2700	10	5	15
	7	TiN:10	$\text{Al}_4\text{C}_3:30$	Co:10	Pd:5	残	49	2900	7	4	12
	8	ZrN:30	$\text{AlB}_2:30$	Ni:1	Ru:5	残	41	2800	7	3	15
	9	HfN:55	$\text{Al}_4\text{C}_3:5$ AlN:5	Co:3 Fe:3	Pd:5	残	53	2600	13	0	30
	10	TaN:30	$\text{AlB}_2:5$ AlCN:5	Co:5	Pd:10	残	66	3100	12	0	15
	11	TiC:10, HfC:10, VN:10	$\text{AlB}_2:5$	Co:5	Rh:5	残	69	3500	12	3	30
	12	ZrC:10, $\text{Cr}_3\text{C}_2:10$, TaC:10 NbN:10	AlCN:5	Co:2 Ni:3	Ru:2 Rh:3	残	63	3300	13	2	30
	13	TiCN:60	$\text{Al}_4\text{C}_3:7$	Co:5	Pd:5	残	31	2400	10	3	15
	14	ZrCN:30	AlN:3 $\text{Al}_4\text{C}_3:2$	Co:5	Pd:3 Rh:2	残	69	3100	12	2	30

第 1 表 の 1

材料種類	配 合 組 成 (重 量 %)						CBN 容量%	ビツカー ス硬さ (Hv)	破壊初 性値 (Kc)	放電後 亀裂本 数(本)	切 削 時 間 (分)
	金 属 の 炭 ・ 窒 化 物		Alの炭・窒・ 硼化合物	鉄族金属	白金族金属	CBN					
本 発 明 超 高 圧 焼 結 材 料	15	(Ti, W)C:15	AlN:1, AlCN:1	Co:2	Pd:4	残	87	3800	10	6	15
	16	(Ti, Ta, W)C:30	$\text{Al}_4\text{C}_3:2$, AlN: 2, $\text{AlB}_2:2$	Co:5	Pd:5	残	75	3300	12	2	30
	17	(Ti, Zr)N:30	$\text{AlB}_2:15$	Ni:5	Ru:5	残	54	2700	14	0	30
	18	(Ti, Zr)CN:40	AlCN:10	Ni:4 Fe:3	Ru:3	残	51	2700	15	0	25
	19	(Zr, Mo, W)CN:45	$\text{Al}_4\text{C}_3:5$, AlB_2 :5, AlCN:5	Co:2 Fe:3	Ru:2 Rh:3	残	48	2600	15	0	25
	20	TiC:10, VCN:20	AlN:15	Co:5	Pd:5	残	52	2700	13	0	20
	21	ZrN:20, TaCN:20	$\text{AlB}_2:15$	Co:2	Pd:3	残	56	2600	14	1	30
	22	TiN:10, (Zr, Ta)C:20	$\text{AlB}_2:5$, AlN:10	Co:2	Pd:3	残	61	2800	12	2	30
	23	(Ti, Zr)C:20, (Nb, Ta)N:20	$\text{Al}_4\text{C}_3:10$	Ni:3 Co:3	Pd:2 Ru:2	残	55	2500	13	4	30
	24	(Ti, W)CN:60	AlCN:10	Ni:5	Ru:5	残	36	2400	10	1	20
	25	(Ti, Ta, W)CN:40	$\text{AlB}_2:15$	Co:5	Ru:2 Rh:3	残	54	2600	14	0	30
	26	(Ti, W)C:10, $\text{Mo}_2\text{C}:10$, NbN:10, (Ti, Zr)N:10	$\text{Al}_4\text{C}_3:5$ $\text{AlB}_2:10$	Co:2	Pd:3	残	44	2500	15	3	20
	27	TaCN:5, (Ti, Zr)C:10, (Zr, Mo, W)CN:10	AlCN:20	Co:2 Fe:3	Pd:5	残	54	2400	13	0	30
	28	TiN:20, ZrN:10, HfN:10	AlN:15	Co:2, Ni: 2, Fe:1	Pd:5	残	45	2400	14	0	25

第 1 表 の 2

材料種類		配 合 組 成 (重 量 %)					CBN 容量%	ビッカース硬さ (Hv)	破壊靱性値 (Kc)	放電後 亀裂本数(本)	切 削 時 間 (分)
		金 属 の 炭 窒 化 物	Alの炭・窒・ 硼化合物	鉄族金属	白金族金属	CBN					
比較 超 高 圧 焼 結 材 料	1	TiC:8※	AlB ₂ :22	Ni:5	Ru:5	残	68	2300	3	7	8
	2	(Ti, Ta, W)CN:70※	AlCN:2	Co:3	Pd:5	残	46	2300	7	6	7
	3	TiC:15, ZrC:15	Al ₄ C ₃ :0.1※	Co:5	Pd:3 Rh:1.9	残	73	2400	3	10	8
	4	(Ti, Zr)C:20	AlB ₂ :33※	Co:3 Ni:3	Pd:4	残	42	2100	3	7	10 (欠損)
	5	(Nb, Ta)N:30	AlN:5 AlB ₂ :10	-※	Ru:5	残	65	2400	3	9	10 (欠損)
	6	ZrN:40	AlB ₂ :15	Ni:13※	Pd:5	残	39	2200	7	6	10
	7	ZrC:10, Mo ₂ C:20	AlCN:20	Co:5	-※	残	54	2400	5	9	7
	8	TiC:5, NbN:5, WC:5, ZrN:10	Al ₄ C ₃ :15	Co:2 Fe:3	Pd:12※	残	56	2500	7	7	8
	9	(Ti, Ta, W)CN:45	AlB ₂ :25	Co:8	Pd:5	残	28※	2300	7	7	10
	10	(Nb, Ta)N:12	AlN:2	Co:1 Ni:1	Pd:2	残	92※	2800	3	10	8

第 1 表 の 3

状圧粉体に成形し、ついでこれらの圧粉体を、基材となるWC:84%, Co:16%からなる配合組成を有し、かつ同一の条件で成形した直径:15mmφ×厚さ:3mmの寸法をもつた円板状圧粉体と重ね合せた状態で、公知の超高压高温発生装置の容器内に挿入し、圧力:45Kb, 温度:1300℃, 保持時間:5分の条件で超高压焼結することによつて、実質的に配合組成と同一の成分組成をもつた本発明超高压焼結材料1~28および比較超高压焼結材料1~10をそれぞれ製造した。なお、比較超高压焼結材料1~10は、いずれも構成成分のうちのいずれかの成分含有量(第1表に*印を付したもの)がこの発明の範囲から外れた組成をもつものである。

ついで、この結果得られた本発明超高压焼結材料1~28および比較超高压焼結材料1~10について、ビッカース硬さを測定すると共に、靱性を評価する目的で、ビッカース硬さ測定後の圧痕の先端から発生した亀裂長さにもとづいて破壊靱性値Kcを求め、さらに耐熱衝撃性を評価する目的

で、その表面に放電を施し、放電後形成された亀裂本数を測定した。また、耐摩耗性および耐溶着性を評価する目的で、被削材:SKD-11(硬さ:ロックウエル硬さCスケール60), 切込み:0.2mm, 送り:0.1mm/rev, 切削速度:120m/min, 切削油なしの条件で切削試験を行ない、切刃の逃げ面摩耗が0.2mmに到るまでの切削時間を測定した。これらの結果を第1表に合せて示した。

第1表に示される結果から、本発明超高压焼結材料1~28は、いずれもすぐれた靱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性、および耐溶着性を有し、したがって高速度鋼などの難削材においてもすぐれた切削性能を示すのに対して、比較超高压焼結材料1~10に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成分含有量でもこの発明の範囲から外れると、前記の特性のうち、少なくともいずれかの特性が劣つたものになり、良好な切削性能が得られないことが明らかである。

上述のように、この発明のCBN基超高压焼結

- ・ 材料は、すぐれた靱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性、
- ・ および耐溶着性をすべて兼ね備えているので、こ
- ・ れらの特性が必要とされる難削材の切削に切削工
- ・ 具として用いた場合にきわめて長期に亘つてすぐ
- ・ れた切削性能を安定的に発揮するのである。

出願人 三菱金属株式会社

代理人 富田和夫 外1名

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.